

EL GENERO *EQUISETUM* L. EN EL OCCIDENTE DEL ESTADO DE MEXICO, MEXICO¹

DANIEL TEJERO-DIEZ
SILVIA AGUILAR-RODRIGUEZ
SAUL FLORES-MAYA

Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala
Carrera de Biología
Av. de los Barrios s.n., Los Reyes Iztacala
54090 Tlalnepantla, México, México

RESUMEN

Estudios de campo y laboratorio del género *Equisetum* indican que existen dos especies: *E. myriochaetum* y *E. hyemale* ssp. *affine* y dos híbridos: *E. xferrissii* y *E. hyemale* ssp. *affine* x *myriochaetum* en la porción oeste del estado de México.

Se incluye una clave de determinación para las especies e híbridos, así como la descripción y datos acerca de su distribución y afinidades ecológicas.

ABSTRACT

Field and laboratory studies of the genus *Equisetum* indicate that two species (*E. myriochaetum* and *E. hyemale* ssp. *affine*) and two hybrids (*E. xferrissii* and *E. hyemale* ssp. *affine* x *myriochaetum*) exist in the western part of the state of México.

A key to the species and hybrids is included along with descriptions and data on distribution and ecological affinities.

INTRODUCCION

El género *Equisetum* presenta una distribución subcosmopolita en el mundo. Se le encuentra en una gran variedad de climas y altitudes, pero con frecuencia ligado a suelos saturados de agua.

En México, estas plantas son conocidas como "limpia plata", "carrillos" o "cañuelos" (Linares et al., 1984); los dos últimos nombres hacen alusión al tipo de tallo que presentan.

Martínez (1969) refiere que en México y en ciertos lugares de Sudamérica el té de algunos representantes del género se recomienda como diurético y antiblenorrágico, así como contra los cálculos renales y vesiculares y enfermedades bacterianas como la disentería y gonorrea. Pérez Gutiérrez et al. (1985) comprueban que varias especies de *Equisetum* colectadas en mercados de los estados de México, Morelos y Distrito Federal presentan principios activos cuyo efecto es similar al que produce la hidroclorotiazina en

¹ Trabajo financiado por la Dirección General de Desarrollo Educativo, Secretaría de Educación, Cultura y Bienestar Social, Gobierno del Estado de México (beca núm. 206-017-443/93).

relación a la excreción humana del sodio, potasio y cloro. Sin embargo, los nombres científicos usados en los anteriores trabajos están equivocados y el material de referencia en los herbarios se encuentra en malas condiciones o no existe. La razón fundamental de la incorrecta determinación estriba en el escaso conocimiento taxonómico regional que se tiene de este recurso botánico.

ANTECEDENTES

En México, de acuerdo con Hauke (1963) y Tryon y Tryon (1982), el género *Equisetum* está representado por seis taxa: *E. laevigatum* A. Braun, *E. xferrissii* Clute, *E. hyemale* Linnaeus ssp. *affine* (Engelmann) Calder & R. L. Taylor, *E. myriochaetum* Schlechtendal & Chamisso, *E. xschaffneri* Milde y *E. hyemale* x *myriochaetum*.

Para el estado de México Conzatti (1946) menciona a *E. robustum* A. Braun, y Martínez (1954: 77) infiere que ésta es la especie que se usa ampliamente como diurético en la entidad política en cuestión. Hauke (1963) indica que *E. hyemale* var. *affine* (Engelmann) A. A. Eaton, *E. myriochaetum* Schlechtendal & Chamisso y *E. xschaffneri* Milde son taxa de amplia distribución en el país, por lo que podríamos esperar su presencia en el Estado de México. Rodríguez (1967) manifiesta que *E. arvense* Linnaeus crece como maleza en cultivos anuales del Valle de Toluca. Mickel y Beitel (1988: 186-188) señalan en su trabajo de la flora pteridofítica de Oaxaca, que en el estado de México se distribuyen *E. hyemale* var. *affine* (Engelmann) A. A. Eaton, *E. hyemale* x *myriochaetum* y *E. myriochaetum* Schlechtendal & Chamisso.

Considerando lo anterior, se han registrado en la literatura un total de seis nombres correspondientes a plantas de *Equisetum* presentes en el estado de México. Dado que no existe ningún estudio sobre el género en el occidente de esta entidad y de que las observaciones en el campo así como el examen de ejemplares de herbario (Tejero-Díez, 1990) han sugerido la idea de que solamente existen cuatro taxa en el área, se decidió llevar a cabo un estudio del género *Equisetum* en la mencionada región con el objeto de definir el número de especies, su correcta nomenclatura, distribución geográfica y afinidades ecológicas, así como elaborar claves para su determinación.

El estado de México se localiza en la parte centro-sur de la República Mexicana y básicamente está incluido en el Eje Volcánico Transversal. Las sierras de Alcaparrosa, Monte Alto y de las Cruces, a su vez dividen al estado en dos porciones; una oriental que forma parte del Valle de México y otra occidental que es motivo del presente estudio. Esta tiene una superficie de 15,800 km² y está ubicada entre las coordenadas 18°20' y 20°20' de latitud norte y 99°15' y 100°35' longitud oeste. Al norte limita con los estados de Querétaro e Hidalgo, al sur con Morelos y Guerrero, al este con el Distrito Federal y al oeste con Michoacán. El área se divide en 65 municipios, en su mayoría bien comunicados (Fig. 5). Una descripción algo más detallada y un mapa fisiográfico pueden verse en Abundiz-Bonilla y Tejero-Díez (1990).

MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se llevó a cabo a lo largo de un año en la porción occidental del estado de México mediante el siguiente procedimiento:

Se escogieron sitios de colecta a lo largo de ríos y lagunas en diversas localidades de las tres grandes cuencas existentes del territorio occidental del estado de México (la del río Balsas, la del río Lerma y la del río San Juan). Se hicieron visitas a diferentes humedales (lagos, ríos y sitios palúdicos), durante los meses de agosto, septiembre y octubre de 1993 y 1994.

La colecta de ejemplares se hizo de acuerdo con lo indicado por Arreguín-Sánchez (1986), mismos que se determinaron siguiendo el criterio de Hauke (1963). Posteriormente los especímenes se depositaron en el herbario de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala (IZTA).

El acopio de datos taxonómicos y de distribución geográfica se obtuvo a partir de la revisión de ejemplares botánicos depositados en los siguientes herbarios: Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala UNAM (IZTA); Instituto de Biología UNAM (MEXU); Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN (ENCB); Herbario del Conjunto de Agricultura y Ganadería del Estado de México (CODAGEM) y Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa (UAMIZ).

El estudio taxonómico consideró las siguientes observaciones y métodos:

- A) Hábito (forma biológica).
- B) Observación de esporas tratadas con el método de Plá-Dalmau (1961).
- C) Morfometría y descripción cualitativa morfológica de la vaina, del número de costillas del entrenudo, de la línea estomática y del grosor del tallo; todas las características fueron vistas y medidas en la porción media del tallo.
- D) Anatomía y morfometría de tejidos del tallo, según las técnicas histológicas de Aguilar-Rodríguez (1995). Las observaciones se hicieron en la porción media del tallo, en secciones hechas en la porción madura (apical) del entrenudo.

TAXONOMIA

Equisetum Linnaeus, Sp. Pl. 2: 1061. 1753. Lectotipo (escogido por Farwell, Mem. New York Bot. Gard. 6: 464. 1916): *E. arvense* Linnaeus; discusión en Pichi-Sermolli (Webbia 26: 179. 1971).

Plantas terrestres y palúdicas, rizomatosas; tallo aéreo verde, monopódico, metamerizado; ramas ausentes o con verticilos regulares en los nudos; cada metámero con costillas longitudinales, internamente presenta un canal medular, canales corticales (valeculares) y canales de los paquetes vasculares (carinales); hojas uninerves, verticiladas, coalescentes formando una vaina nodal; estróbilo dispuesto en el ápice del tallo y/o ramas; esporas isomorfas, redondas, aletas, clorofílicas y con 4 eláteres; gametófito verde. Número cromosómico $2n = \text{aprox. } 216$ (Hauke, 1963, 1995: 4-5; Palacios-Rios, 1992; Tryon y Tryon, 1982).

Equisetum es terrestre y crece sobre suelos húmedos, forma pequeñas o extensas colonias a través de rizomas muy ramificados. El género está ampliamente distribuido, pero sólo existen 15 especies, en su mayoría restringidas a regiones templadas boreales. Trece se desarrollan en América y cinco de ellas en la porción intertropical. En México, según Hauke (1963), se encuentran seis taxa: tres especies y tres híbridos, todos pertenecientes

al subgénero *Hipochaeteae* que se caracteriza por tener tallos monomorfos verdes y los estomas hundidos. En el occidente del estado de México se han localizado los siguientes cuatro: *E. myriochaetum*, *E. hyemale* ssp. *affine*, *E. xferrissii* y *E. hyemale* ssp. *affine* x *myriochaetum*.

- 1 Esporas viables, esféricas, de color verde brillante y con eláteres.
 - 2 Tallo robusto (de 7 a 18 mm de diámetro) que presenta, a partir de las tres cuartas partes apicales, verticilos regulares de ramas en cada nudo, los cuales decrecen en tamaño hacia el ápice; vainas de los nudos verdosas, más largas que anchas
..... *E. myriochaetum*
 - 2 Tallo esbelto (de 3 a 8 mm de diámetro), sin ramas verticiladas en los nudos (éstas eventualmente se desarrollan en tallos dañados); vainas de los nudos tan largas como anchas, presentando una banda negra estrecha en la base, mientras que el resto es de color café claro *E. hyemale* ssp. *affine*
- 1 Esporas abortadas, deformes, rotas, cloróticas a verdes opacas, con o sin eláteres, o bien sólo se presentan presporocitos.
 - 3 Tallo sin primordios de ramas en los nudos (éstos eventualmente se desarrollan en tallos dañados); en los esporangios predominan esporas de color verde opaco, rotas, con eláteres mal formados *E. xferrissii*
 - 3 Tallo con ramas o primordios que nacen irregularmente en distintos nudos, en los esporangios predominan células presporocíticas
..... *E. hyemale* ssp. *affine* x *myriochaetum*

Equisetum hyemale Linnaeus ssp. *affine* (Engelmann) Calder & R. L. Taylor, Canad. J. Bot. 43: 1387. 1965.

Equisetum robustum A. Braun ex Engelmann var. *affine* Engelmann, Amer. J. Sci. Arts 46: 88. 1844. Tipo: E.U.A. Barracks Jefferson, Río Mississippi, G. Engelmann s.n. (MO).

Equisetum robustum A. Braun ex Engelmann, Amer. J. Sci. Arts 46:88. 1844.

Equisetum hyemale Linnaeus var. *affine* (Engelmann) A. A. Eaton, Fern Bull. 11: 111. 1903).

Tallo erecto, esbelto, sin ramas (a menos que haya sido dañado), entre 1 y 1.60 m de alto y 3 a 8 mm de ancho, presenta 14 a 50 costillas; sección anatómica del tallo con un anillo colenquimático (hipodermis) que se invagina hasta el paquete vascular, canal valecular transversalmente elíptico delimitado por la endodermis que ocupa dos terceras partes del espacio, clorénquima con 1(2) capas de células alargadas (empalizada), el canal carinal ocupa un medio o menos del paquete vascular; vaina tan larga como ancha con una banda estrecha negruzca en la base y la porción restante de color café claro, dientes pronto caedizos excepto los del último metámero; los estróbilos miden hasta 35 X 16 mm, nacen en los tallos jóvenes entre septiembre y noviembre; esporas grandes, de 45 a 59 µm, esféricas, verdes brillantes y con eláteres (Fig. 1).

Distribución: Asia (sobre la costa del Pacífico), Norteamérica; México (B.C., Son., Chih., Coah., N.L., Sin., Dgo., Jal., Mich., Pue., Méx., D.F., Oax., Chis.) y Centroamérica.

Ejemplares examinados: Occidente del estado de México: 2 km al SE de Temascalcingo, mpio. de Temascalcingo, *S. Aguilar-Rodríguez 64* (IZTA). Cañada de la cortina de la presa de S. L. Taximay, mpio. Villa del Carbón, *D. Tejero-Díez 3363b* y *R. Fragoso* (IZTA). Km 57-58 fed. No. 4 Villa del Carbón a Jilotepec, mpio. Villa del Carbón. *D. Tejero-Díez 3378* y *R. Fragoso* (IZTA). Cerca de Toluca, mpio. Toluca, *García Ruiz s.n.* (CODAGEM). El Salto de Donato Guerra, mpio. Donato Guerra, *D. Tejero-Díez 2540* y *M. Castilla* (IZTA). Ibidem, *D. Tejero-Díez 2548* y *M. Castilla* (IZTA). Lagunas de Zempoala, mpio. Ocuilan, *G. Garduño Solórzano s.n.* (IZTA). Ibidem, *E. Matuda 28146* (MEXU). Ibidem, *D. Tejero-Díez 2957* y *L. Cruz Palacios* (IZTA). Ibidem, *D. Tejero-Díez 2957* y *L. Cruz Palacios* (IZTA). km 28 La Marquesa a Chalma, mpio. Ocuilan, *D. Tejero-Díez 3204* (IZTA). Km 11 Ocuilan-Cuernavaca, mpio. Ocuilan, *D. Tejero-Díez 2217* (IZTA). Km 54.5 Toluca a Tenancingo (pte. Sta. María), mpio. Villa Guerrero, *D. Tejero-Díez 2150* (IZTA). Estancia Vieja, mpio. Temascaltepec, *G. Moreno 144* (MEXU). Sta. Teresa Tilostoc, mpio. Valle de Bravo, *D. Tejero-Díez 3203* y *S. Flores-Maya* (IZTA). A 11 km de Sultepec rumbo Amatepec, mpio. Sultepec, *D. Tejero-Díez 2318* y *M. Torres Zúñiga* (IZTA).

Altitud y hábitat: Es la especie mejor representada en el área de estudio. Se le encuentra entre los 1700 y 3200 m s.n.m. en una gran variedad de hábitats de climas semicálidos y templados y con suelos húmedos de textura gruesa a semifina.

La amplia distribución de *E. hyemale* en México permite su convivencia con *E. myriochaetum* en las regiones tropicales, con *E. laevigatum* en la frontera norte, y con *E. giganteum* en la frontera sur, ocasionando la aparición de híbridos que son difíciles de separar observando sólo la morfología externa. En el área de estudio se presentan los híbridos de las dos primeras especies mencionadas; es posible distinguir a *E. hyemale* de los híbridos por la combinación del tallo esbelto no ramificado y la vaina tan larga como ancha con una banda negra en la base y el resto de ella de color café claro; lo anterior por lo menos en las vainas de la mitad basal del tallo.

Equisetum myriochaetum Schlechtendal & Chamisso, *Linnaea* 5: 623. 1830. Tipo: México, Veracruz, Misantla, *Schiede y Deppe 833* (B).

Tallo erecto, robusto, con verticilos regulares de ramas en las tres cuartas partes superiores del tallo que decrecen en longitud en dirección acroscópica, entre 1 y 2.5 m de alto y 7 a 18 mm de ancho, presenta 16 a 48 costillas; sección anatómica del tallo con un anillo colenquimático (hipodermis) que se invagina en las regiones valeculares hasta la base del clorénquima y bajo cada costilla hasta el paquete vascular, canal valecular ausente o inconspicuo (ocupa un tercio del área), clorénquima con 3(4) capas de células isodiamétricas, el canal carinal ocupa las tres cuartas partes del paquete vascular; vaina más larga que ancha en razón de 1.3:1, de color verdoso (u obscurecida en la porción basal de organismos grandes), dientes pronto caedizos incluso los del último metámero; ramas numerosas (22 a 40) en cada verticilo, con 4 a 8 costillas y vaina con dientes persistentes; los estróbilos apicales de tallos jóvenes más grandes (hasta 30 x 12 mm) que los de las ramas (hasta 10 x 4 mm), nacen entre octubre y noviembre; esporas de color verde brillante y con eláteres (Fig. 2).

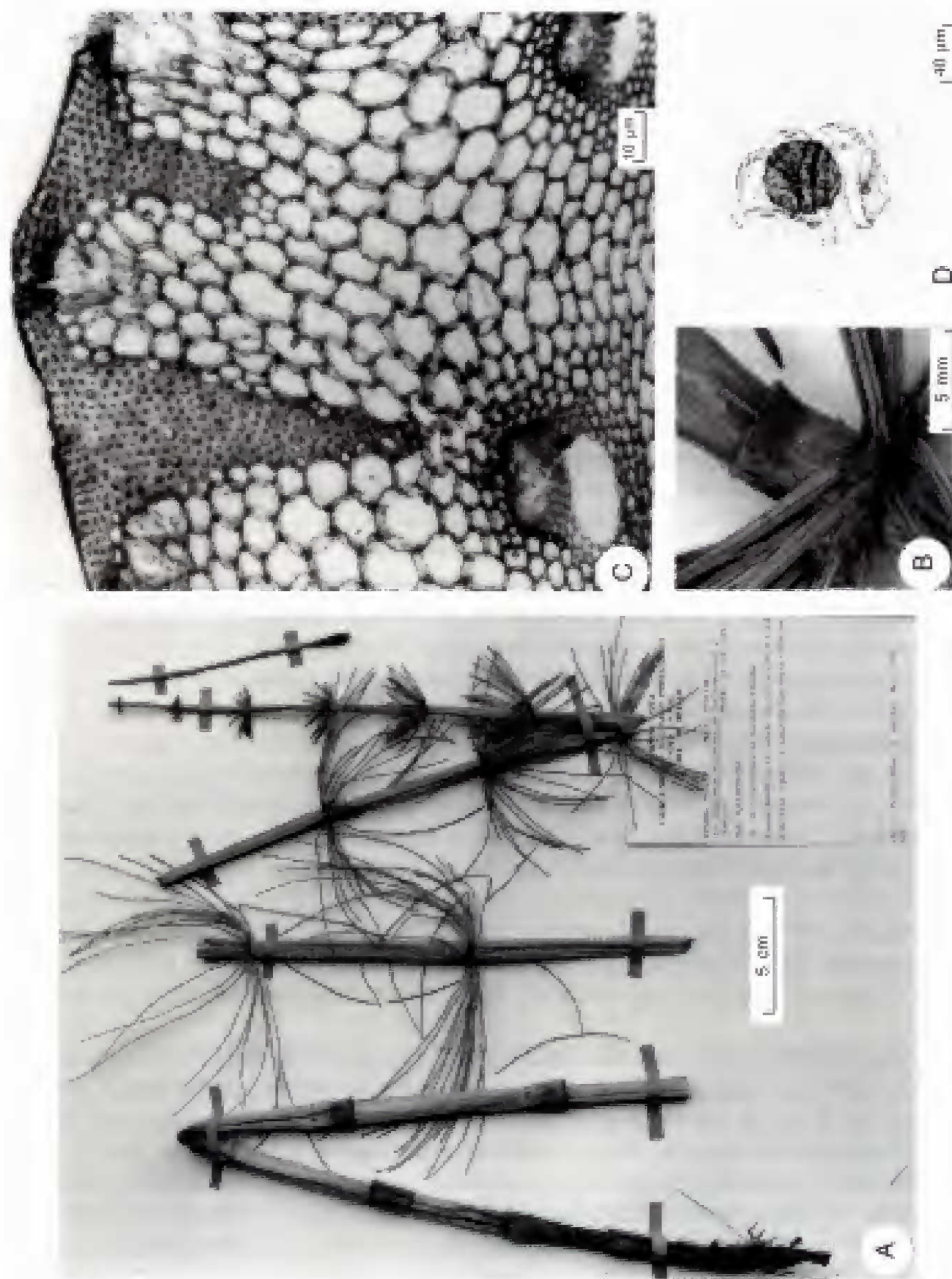


Fig. 2. *E. myriochaetum*. A. Hábito; B. Acercamiento de la vaina; C. Corte histológico del tallo; D. Espora con elatérico mostrando caracteres citológicos. D. Tejero-Diez 3205 y S. Aguilar (IZTA).

Distribución: México (Nay., Jal., Mich., Gro., N.L., S.L.P., Tamps., Hgo., Ver., Pue., Mex., Oax., Chis.), Centroamérica y Sudamérica hasta Perú.

Ejemplares examinados: Occidente del estado de México: 2 km al SE del aserradero de San Fco. Oxtotilpan, mpio. Temascaltepec, *V. Orozco* y *D. Tejero-Díez 456* (IZTA). Cerro Pelón, mpio. Valle de Bravo, *Heres-Pulido s.n.* (IZTA). Km 38.5 de la fed. No. 13 de Sta. Mónica Ocuilan a Chalma, mpio. Ocuilan, *D. Tejero-Díez 2038* (IZTA). Ibidem, *D. Tejero-Díez 3205* y *S. Aguilar* (IZTA). Totoltepec, mpio. Almoloya de Alquiciras, *A. Espejo 4012* y *A. R. López Ferrari* (UAMIZ, MEXU). Estación Eléctrica Coronas (5 km al W de Zacualpan por la federal No. 7), mpio. Zacualpan, *D. Tejero-Díez* y *R. Fragoso, s.n.* (IZTA).

Altitud y hábitat: Se le encuentra creciendo a orilla de ríos con bosque mesófilo de montaña y encinares, en alturas de 1850 a 2100 m s.n.m., en clima de tipo semicálido de la cuenca del río Balsas. Es una especie en peligro de extinción en el área de estudio, debido a que el hábitat es muy restringido y está siendo fuertemente modificado por la actividad humana.

Este equiseto es una especie muy rara de encontrar en el occidente del estado México. Se distingue perfectamente bien de *E. hyemale* ssp. *affine* por la presencia de los verticilos de ramas. Forma en el área de estudio un híbrido con *E. hyemale* ssp. *affine*, del cual es difícil separar en muchas ocasiones a partir de sus rasgos vegetativos. En este último caso los caracteres anotados en la clave son necesarios para llegar a una correcta determinación.

Es frecuente encontrar en la literatura herbolaria el nombre de *E. giganteum* Linnaeus asignado a *E. myriochaetum*; ello debido a su semejanza morfológica externa. Hasta el momento no se ha encontrado en México a *E. giganteum*, especie que se distribuye de Guatemala a Sudamérica y Antillas; sin embargo, en Tamaulipas, Veracruz, Puebla, Oaxaca y Chiapas, entre los 500 y 950 m s.n.m., se presenta *E. xschaffneri* Milde, híbrido entre las dos especies mencionadas anteriormente. *E. giganteum* y *E. xschaffneri* se distinguen de *E. myriochaetum* porque presentan en las paredes de las costillas dos o más hileras de estomas (*E. myriochaetum* presenta una hilera de estomas).

Equisetum hyemale Linnaeus ssp. **affine** (Engelmann) Calder & R. L. Taylor x **myriochaetum** Schlechtendal y Chamisso (véase Hauke, Beih. Nova Hedwigia 8: 91. 1963, para la discusión del nombre). Tipificación y estado taxonómico inciertos.

Tallo erecto, esbelto a robusto con ramificación irregular, entre 0.5 y 2.30 m de alto y 3 a 12 mm de diámetro, presenta 14 a 42 costillas; sección anatómica con un anillo de colénquima que se invagina en la región valecular y carinal hasta tocar la endodermis externa, canal valecular circular a oblato ocupando un medio a tres cuartos del área, clorénquima con 3(4) capas de células isodiamétricas, el canal carinal ocupa un medio a tres cuartos partes del paquete vascular; vaina adpresa, algo constreñida en la base, más larga que ancha en razón de 1.2 (1.4):1, verdosa excepto las de la parte basal del tallo que en ocasiones tienen una banda café fuerte seguida por otra clara, dientes pronto caedizos y subpersistentes en las vainas basales; ramas pocas o numerosas en cada nudo,

irregulares en su desarrollo; estróbilos ausentes o escasos en el conjunto de tallos de la colonia, nacen en los meses invernales; en su interior predominan células esporocitas (Fig. 3).

Distribución: México (Sin., N.L., Tamps., S.L.P., Ver., Hgo., Mich., Gro., Mex., Pue., Oax., Chis.) hasta Guatemala.

Ejemplares examinados: Occidente del estado de México: Río Ixtapan del Oro (cerca del poblado), mpio. Ixtapan del Oro, *D. Tejero-Díez 3199* y *S. Flores-Maya* (IZTA). Km 54.5 Toluca a Tenancingo Degollado (Pte. Sta. María), mpio. Villa Guerrero, *D. Tejero-Díez 2152* (IZTA). Sta. Mónica de Ocuilan, mpio. Sta. Mónica de Ocuilan, *M. Castilla* y *D. Tejero-Díez 299* (ENCB). Zacualpan, mpio. Zacualpan, *Matuda* y *col. 30295* (MEXU). Estancia Vieja, mpio. Temascaltepec, *Moreno 144* (ENCB). Villa Guerrero a Zacango (Pte. Oxtotitlán), mpio. Villa Guerrero, *D. Tejero-Díez 2156* (IZTA). A 9.6 km al SSE de Sultepec rumbo a S. Miguel Totolmaloya, mpio. Sultepec, *D. Tejero-Díez 2671* y *M. Torres Zúñiga* (IZTA). Río Tejupilco (Tejupilco), mpio. Temascaltepec, *D. Tejero-Díez 2467* y *R. Moreno* (IZTA).

Altitud y hábitat: En el área de estudio se le encuentra en bosques templados y mesófilos de montaña en la parte alta de la cuenca del río Balsas, entre los 1900 y 2300 m s.n.m., a orilla de riachuelos y ríos, en sitios semiperturbados.

El híbrido contiene numerosos caracteres externos que lo asemejan a *E. myriochaetum*, tales como la presencia de ramas en el vástago (irregulares en cantidad y desarrollo en cada nudo, aunque hay ejemplares que las tienen uniformes) y vaina más larga que ancha y de color verdoso con dientes pronto caedizos. Sólo en algunos casos la coloración especial de las vainas basales (una banda negra seguida de un espacio clorótico café claro) permite emparentar a este híbrido con *E. hyemale* spp. *affine*. Sin embargo, para asegurar la identidad del ejemplar es necesario observar en el esporangio la dominancia de células esporocitas sin eláteres y el patrón de distribución del colénquima bajo la costilla (el cual sólo se invagina hasta la endodermis externa en la región del paquete vascular). Dado que estos últimos caracteres requieren de un trabajo más fino y que en los herbarios es difícil contar con el estróbilo (el cual fácilmente se desprende), es imposible determinar con seguridad a muchos ejemplares de este complejo colectados por otros botánicos. Por ello el conocimiento biológico y geográfico de *E. hyemale* ssp. *affine* x *myriochaetum* aún está incompleto.

Equisetum xferrissii Clute (pro sp.), Fern Bull. 12: 22. 1904. Tipo: E.U.A., Joliet, Illinois, *W. N. Clute s.n.* (U. Butler, isotipo GH).

Tallo erecto, esbelto, sin ramas (a menos que haya sido dañado), entre 0.25 y 1.50 m de alto y 3 a 5 mm de diámetro, presenta 14 a 25 costillas; sección anatómica del tallo con un anillo de colénquima que se invagina bajo las costillas hasta el límite del paquete vascular (cerca del paquete se desvanece el grosor de la pared de las células) y en la región valecular hasta el canal, canal valecular transversalmente elíptico bien delimitado, ocupa dos terceras partes del espacio, clorénquima con 1(2) capas de células isodiamétricas

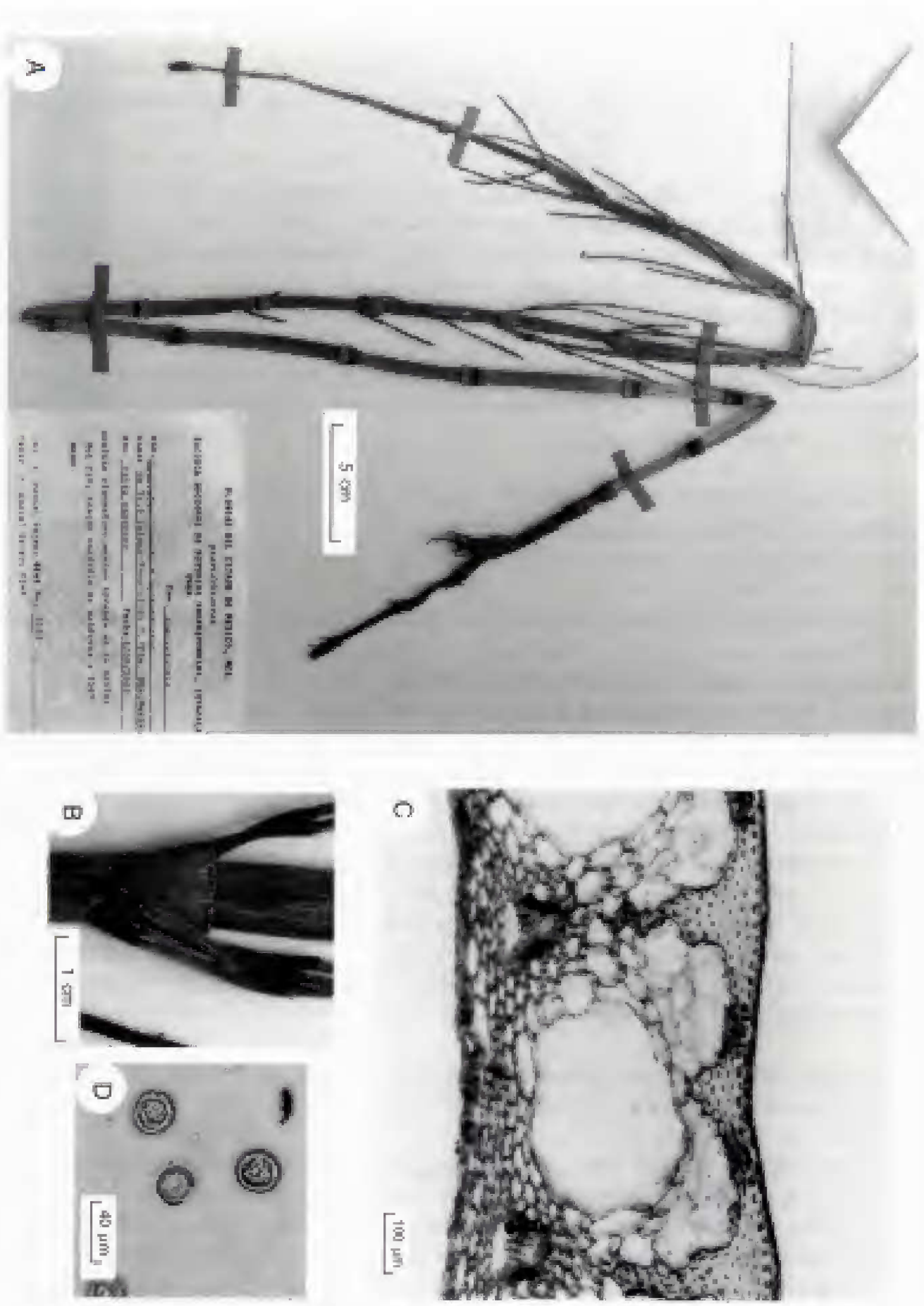


Fig. 3. *E. hyemale* x *myriochaetum*. A. Hábito; B. Acercamiento de la vaina; C. Corte histológico del tallo. D. *Tejero-Díez* 3199 y S. Flores-Maya (IZTA); D. *Esportas abortadas* mostrando caracteres citológicos. D. *Tejero-Díez* 2152 (IZTA).

grandes, el canal carinal ocupa un medio o menos del paquete vascular; vaina más larga que ancha (1.3:1), laxa, generalmente verdosa, aunque con la edad presenta en la mitad superior una banda estrecha negra y otra ancha de color café claro, dientes subpersistentes; los estróbilos nacen en los tallos jóvenes entre septiembre y enero; predominan esporas abortadas, irregulares, rotas, verdes opacas a translúcidas y con eláteres (Fig. 4).

Distribución: E.U.A.; México (B.C., Son., Chih., Coah., N.L., Dgo., Méx., D.F.?, Pue.?, Gro.?, Oax.?).

Ejemplares examinados: Occidente del estado de México: Cerca de Toluca, mpio. Toluca, *García Ruiz s.n.* (CODAGEM). 4 km al N de Agua Escondida, mpio. Villa Allende, *A. Díaz 188* (ENCB). El Salto de Ixtapan del Oro, mpio. Ixtapan del Oro, *D. Tejero-Díez 3202* y *S. Flores-Maya* (IZTA). Real de Arriba, mpio. Temascaltepec, *H. Gómez 124* (ENCB). Puente del Río Chilero del camino Temascaltepec a Tejupilco, mpio. Tejupilco, *A. R. López Ferrari 815* y *A. Espejo* (UAMIZ). Salto de Sta. Ana, mpio. Villa Guerrero, *Castro Martínez y P. Granillo 1* (IZTA). Ibidem, *D. Tejero-Díez 2746* (IZTA). Km 38.5 federal. No. 13 de Ocuilan a Chalma, mpio. Ocuilan, *D. Tejero-Díez 2207* (IZTA). A 2.5 km de Coatepec Harinas rumbo a Cochisquila, mpio. Coatepec Harinas, *D. Tejero-Díez 2124* (IZTA). Ibidem, *C. Maya 4* (MEXU). Km 27 de la carretera Toluca a Coatepec Harinas, mpio. Coatepec Harinas, *López 21* (IZTA). Km 51 carretera Ixtapan de la Sal a Coatepec Harinas, mpio. Ixtapan de la Sal, *D. Tejero-Díez 2176* (IZTA). Km 6 Zacualpan a Sultepec, mpio. Zacualpan, *E. Vela 4* y *D. Tejero-Díez* (ENCB).

Altitud y hábitat: En el área de estudio es frecuente tanto en los bosques de coníferas a 3000 m s.n.m. como en bosques tropicales a 1900 m s.n.m. Generalmente se halla en sitios abiertos, con vegetación secundaria, de suelos húmedos de textura gruesa.

En las poblaciones de este híbrido los caracteres externos parecen seguir una variación clinal, en cuyos extremos recuerdan a los padres putativos (*E. hyemale* ssp. *affine* y *E. laevigatum*). En el estado de México este taxon presenta las vainas con tendencia a ser más largas que anchas y verdosas; es decir parecidas a *E. laevigatum* (excepcionalmente algunas vainas basales presentan el patrón de *E. hyemale*), en cambio los caracteres histológicos son más parecidos a *E. hyemale*. La única forma de separarlo con seguridad es a través de la observación del contenido esporangial; en éste predominan esporas de forma irregular, rotas, verdes opacas, con eláteres. Es muy probable que este taxon se encuentre ampliamente distribuido en el país, pero la ausencia de estróbilos en muchos ejemplares en los herbarios no permite establecer con exactitud la identidad de los especímenes revisados.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La colecta y revisión de ejemplares de equisetos del occidente del estado de México permitió establecer la existencia de cuatro taxa: *E. hyemale* spp. *affine*, *E. myriochaetum*, *E. hyemale* ssp. *affine* x *myriochaetum* y *E. xferrissii*. La presencia del último taxon es novedosa, dado que hasta el momento no se había registrado en la entidad.

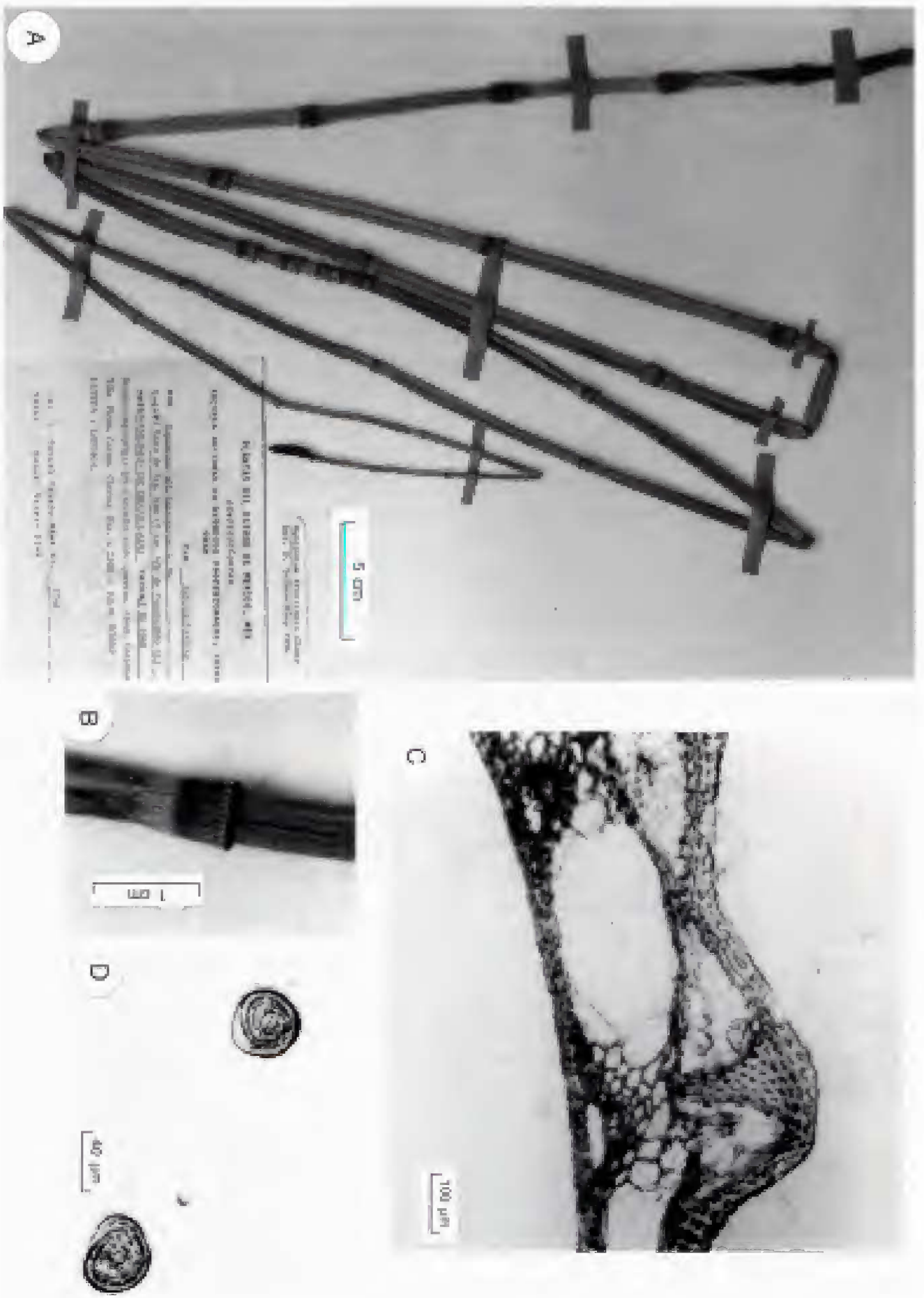


Fig. 4. *E. xferrissii*. A. Hábito. D. *Tejero-Díez* 2746 (IZTA); B. Acercamiento de la vaina; C. Corte histológico del tallo. D. *Tejero-Díez* 3202 y S. *Flores-Maya* (IZTA); D. Esporas abortadas mostrando caracteres citológicos. D. *Tejero-Díez* 2176 (IZTA).

El reconocimiento de las especies *E. hyemale* y *E. myriochaetum* no tuvo mayores dificultades (Cuadro 1).

Cuadro 1. Caracteres comparativos de *E. hyemale*, *E. myriochaetum* y *E. laevigatum* (ésta última de Hauke, 1963).

Caracteres	<i>E. hyemale</i>	<i>E. myriochaetum</i>	<i>E. laevigatum</i>
Esporas	Redondas, verdes brillantes	ídem	Variables (véase Hauke, 1968 para discusión)
Tallo	Perenne, esbelto, sin ramas	Perenne, robusto, con verticilos regulares de ramas	Perenne al menos en la base; esbelto, sin ramas
Sección del tallo	Colénquima carinal se invagina hasta 3/4 del grosor de la corteza y hasta el paquete vascular Colénquima valecular sin invaginarse Canal valecular transversalmente elíptico	Colénquima carinal se extiende hasta 3/4 del grosor de la corteza Colénquima valecular invaginado hasta 2/4 del grosor de la corteza Canal valecular ausente o circular mal delimitado	Colénquima carinal poco invaginado Colénquima valecular se extiende hasta el canal Canal valecular transversalmente elíptico
Vaina	Tan larga como ancha, adpresa a laxa Con una banda anular negra cerca de la base y el resto de color café claro	Un poco más larga que ancha, adpresa Totalmente verdosa	Más larga que ancha, del mismo color que el tallo excepto las inferiores en tallos viejos que tienen una banda de color café

El híbrido derivado de las dos especies anteriores (*E. hyemale* x *myriochaetum*) presenta tal gradiente de caracteres externos que fácilmente se podría confundir con cualquiera de las dos especies progenitoras o bien con el híbrido *E. xferrissii* (cuyos padres putativos son de *E. hyemale* ssp. *affine* y *E. laevigatum*). En términos generales ambos híbridos se pueden separar por las características presentadas en el Cuadro 2.

Algunos extremos morfológicos de *E. xferrissii* y *E. hyemale* x *myriochaetum* plantearon la duda de si pueden tratarse de un sólo complejo híbrido alohomoploide y no de dos híbridos como se consideró en este estudio. Con el objeto de dilucidar este problema se está trabajando en una línea de investigación citogenética.

La presencia de *E. xferrissii* en el área de estudio plantea la siguiente pregunta: ¿cómo es que se encuentra en el occidente del estado de México un híbrido, uno de cuyos progenitores putativos (*E. laevigatum*) sólo se distribuye en los estados del norte de la República Mexicana?

De las hipótesis que se pueden señalar para contestar el cuestionamiento anterior cabe proponer las siguientes: a) que *E. laevigatum* y *E. xferrissii* han sido mal colectados

y determinados y por tanto en los herbarios no se cuenta con un buen registro de ejemplares; b) que las condiciones de disturbio por agricultura de riego y construcción de nuevos canales en el Altiplano Mexicano han favorecido una reciente dispersión de ambos taxa.

Cuadro 2. Caracteres comparativos de los híbridos de *Equisetum*.

Caracteres comparativos	<i>E. hyemale x myriochaetum</i>	<i>E. xferrissii</i>
Esporas	Predominan células	Predominan esporas abiertas, verdes opacas, rodeadas de eláteres
Tallo	Perenne o subperenne, esbelto a robusto, con ramas o primordios	Generalmente subperenne, esbelto y sin ramas
Sección del tallo	Colénquima carinal y valecular invaginados, límite de la corteza evidente Canal valecular circular a oblato	Cólenquima carinal y valecular invaginados, límite de la corteza no evidente Canal valecular transversalmente elíptico
Vaina	Parecida a la de <i>E. myriochaetum</i>	En la base de tallos viejos parecida a la de <i>E. hyemale</i> ; más arriba verdosa, alargada

La revisión crítica de *E. laevigatum* y *E. xferrissii* en los herbarios indica la posibilidad de que la primera especie se distribuya mucho más al sur de lo que hasta ahora se ha establecido en la literatura. Tal hecho lo sugieren algunos especímenes de los estados de Michoacán (Uruapan, *T. Soderstrom* 4832 (MEXU)) y Puebla (Cuetzalan, *F. Basurto* 435 (MEXU)). Al mismo tiempo se hallaron ejemplares probablemente pertenecientes a *E. xferrissii* en Puebla (S. Carlos Xalacapan, *A. Ramos* y *M. Fernández R-8* (MEXU); Atlixco, *A. J. Sharp* 44947 (MEXU)), Valle de México (Amecameca, *E. Matuda* y *col. 19316* (MEXU)), Oaxaca (San Pedro el Alto, *R. Torres* 4700 (MEXU); Ixtlán, *A. García* 681 (MEXU)) y Guerrero (cerca de Omiltemi, *A. J. Sharp* 441560 (MEXU)).

ALGUNAS OBSERVACIONES ECOLOGICAS Y FITOGEOGRAFICAS

E. myriochaetum es un taxon extraordinariamente raro en el área de estudio. En las seis localidades donde se le recolectó predominan condiciones de clima semicálido muy húmedo a una altitud cercana a los 2000 m, en cañadas con río bordeado de bosques mesófilos de montaña, que presentan poca perturbación.

El híbrido *E. hyemale* ssp. *affine x myriochaetum* se distribuye en hábitats similares a su especie paterna *E. myriochaetum*, pero tiene una marcada preferencia por ocupar sitios perturbados como paso de caminos, puentes, etc.

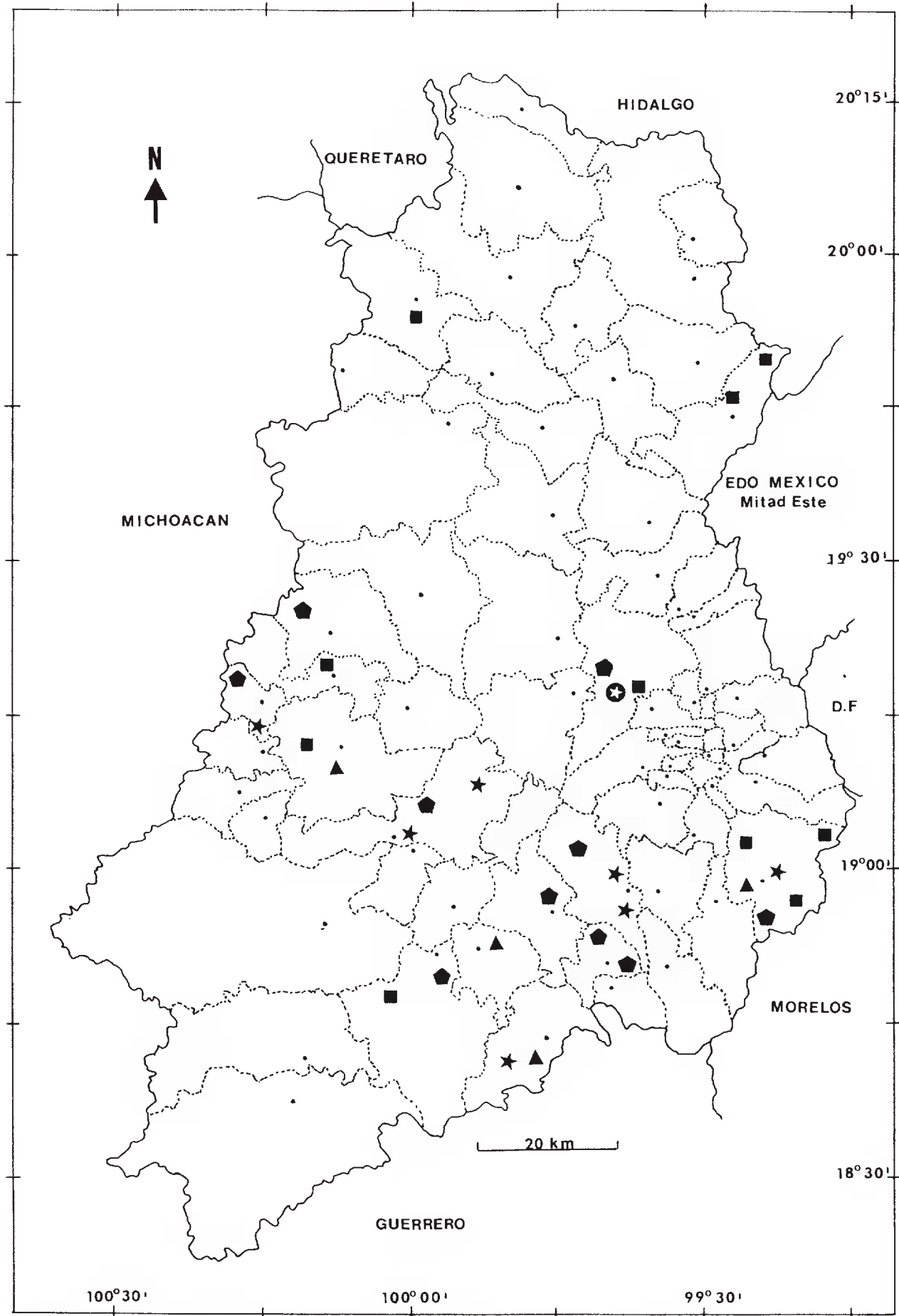


Fig. 5. Distribución geográfica conocida de las especies de *Equisetum* en el occidente del estado de México: ⊙ Capital (Toluca), ■ *E. hyemale* ssp. *affine*, ▲ *E. myriochaetum*, ★ *E. hyemale* x *myriochaetum*, ◆ *E. x ferrissii*.

E. hyemale y *E. xferrissii* están bien representadas en el área de estudio. Sin embargo, se registró mayor cantidad de colectas en la cuenca del río Balsas y su abundancia fue menor en los valles y llanos de Toluca y Tepeji del Río. Desde luego, estos dos taxa parecen encontrarse con más profusión en sitios perturbados y aún como malezas de cultivos. Aparentemente siempre van acompañados en su distribución, sin embargo, *E. xferrissii* es más frecuente, en tanto que prefiere sitios completamente perturbados (Fig. 5).

Llama la atención la sobrerrepresentación de los dos híbridos tratados en el área de estudio con respecto a lo dado a conocer para otras regiones del país por Mickel (1992: 402); Mickel y Beitel (1988: 186-188) y Palacios-Rios (1992: 13-22). Lo anterior probablemente se debe tanto a la notable cantidad de fuentes de agua que escurren de las montañas, como al gran desarrollo de la agricultura y ganadería que favorece ambientes poco naturales, donde los híbridos de *Equisetum* han proliferado.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. D. H. Lorence por impulsar los inicios del estudio, a los curadores de los herbarios mencionados en el inciso de materiales y métodos por su amabilidad, al comité editorial de *Acta Botánica Mexicana* por sus sugerencias para la presentación escrita, a la Biól. Leonor Abundiz por su apoyo en diversos aspectos técnicos de la formación del trabajo, a Rodolfo Flores por la elaboración del mapa, a J. del Carmen Benítez por su auxilio en las fotografías al microscopio y a Daniel Candarabe por fotografiar los ejemplares y el tiempo dedicado a su revelado e impresión en el laboratorio.

LITERATURA CITADA

- Abundiz-Bonilla, L. A. M. y D. Tejero-Díez 1990. El género *Selaginella* Pal.-Beauv. (Selaginellaceae, Lycopodiophyta) en el oeste del estado de México, México. *Acta Bot. Mex.* 11: 23-47.
- Aguilar-Rodríguez, S. 1995. Técnicas de laboratorio para el estudio de las embriofitas In: Tejero-Díez, D. y P. Granillo (eds.). *Plantae: plantas con embrión*. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Tlalneantla, México. 840 pp.
- Arreguín-Sánchez, M. L. 1986. Pteridófitas In: Lot, A. y F. Chiang (eds.). *Manual de herbario*. Consejo Nacional para la Flora de México. México, D.F. 142 pp.
- Conzatti, C. 1946. *Flora taxonómica mexicana*. Tomo I. Sociedad Mexicana de Historia Natural. México, D.F. 377 pp.
- Hauke, R. L. 1963. A taxonomic monograph of genus *Equisetum* subgenus *Hippochaete*. *Beih. Nova Hedwigia* 8: 1-123.
- Hauke, R. L. 1968. Is *Equisetum laevigatum* a hybrid? *Amer. Fern J.* 48: 68-71.
- Hauke, R. L. 1995. Equisetaceae In: Davidse, G., M. Sousa, S. Knapp (eds.). *Flora Mesoamericana*. Vol. I. Universidad Nacional Autónoma de México-Missouri Botanical Garden-The Natural History Museum (London). México, D.F. 470 pp.
- Linares M., M., R. Bye y B. Flores P. 1984. *Tés curativos de México*. Fomento Nacional para las Artesanías/Secretaría de Educación Pública. México, D.F. 125 pp.
- Martínez, M. 1954. *Flora medicinal del estado de México*. Biblioteca Enciclopédica del estado de México. Toluca, México. 177 pp.

- Martínez, M. 1969. Las plantas medicinales de México. Ed. Botas. México, D.F. 656 pp.
- Mickel, J. T. 1992. Pteridophytes. In: Anderson, W. R. (ed.). McVaugh, R. Flora Novo-Galiciana 17: 120-431. The University of Michigan Press. Ann. Arbor.
- Mickel, J. T. y J. M. Beitel. 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. Mem. New York Bot. Garden 46: 1-568.
- Palacios-Rios, M. 1992. Equisetaceae In: Gómez-Pompa, A. (ed.) Flora de Veracruz. Instituto de Ecología, A.C./University of California, Riverside, CA. Fasc. 69. Xalapa, Veracruz. pp. 13-22.
- Pérez Gutiérrez, R. M., G. Yescas Laguna y A. Walkowski. 1985. Diuretic activity of Mexican *Equisetum*. J. Ethnopharmacology 14: 269-272.
- Plá Dalmau, J. M. 1961. Polen. Talleres Gráficos D.C.P. Gerona. 525 pp.
- Rodríguez J., C. 1967. Estudio ecológico de las malas hierbas del Valle de Toluca, estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 57 pp.
- Tejero-Díez, D. 1990. Consideraciones florísticas y taxonómicas de las pteridófitas que crecen en el occidente del Estado de México. In: Memorias del XI Congreso Mexicano de Botánica. Soc. Bot. Méx. México, D.F. p. 453.
- Tryon, R. M. y A. F. Tryon. 1982. Ferns and allied plants with special reference to tropical America. Springer-Verlag. Nueva York. 857 pp.

Aceptado para publicación en mayo de 1998.